Ueber
den anatomischen Bau
der
Fabae Impigem
und
der Wurzel von Derris elliptica.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der philosophischen Doctorwürde
vorgelegt der
Hohen philosophischen Facultät
der
Kgl. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen
von

Heinrich Selle
approb. Apotheker
aus Königsberg i. d. Neumark.

1894.

Buchdruckerei von Paul Tschöpe, Stargard i. Mecklbg.

Ueber
den anatomischen Bau
der
Fabae Impigem
und
der Wurzel von Derris elliptica.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der philosophischen Doctorwürde
vorgelegt der
Hohen philosophischen Facultät
der
Kgl. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen
von

Heinrich Selle
approb. Apotheker
aus Königsberg i. d. Neumark.

Gedruckt mit Genehmigung der philosophischen Fakultät.

Seinem theuren Vater

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Fabae Impigem.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535724_0199

In letzter Zeit ist unter dem Namen „Fabae oder Semen Impigem“ eine neue Droge von Brasilien nach Europa gelangt, über welche Dr. Peckoldt[1]) in Rio de Janeiro Folgendes in die Oeffentlichkeit gelangen lässt: „Fabae Impigem sind die Samen von Crudya obliqua, Grieseb., Familie der Caesalpiniaceen, Trib. Amhersticae. Sie kommt nur in den Nordstaaten Brasiliens vor. Die Volksbenennung ist am Amazonenstrom und in Para-Piaca, in Pernambuco-Rabo de cavallo (Pferdeschwanz) und in den anderen Nordstaaten Campineiro. Da der gepulverte Samen innerlich und äusserlich gegen Hautkrankheiten benutzt wird, so hat ein Reisender oder Landmann denselben wahrscheinlich Faba de Impigem (Flechtenbohne) getauft; beim Volke ist dieser Name nicht gebräuchlich. Der Stamm liefert eine ausgezeichnete Faser.“

Der französische Gelehrte Baillon erwähnt im ersten Band seines Dictionnaire de Botanique und im zweiten Band seiner Histoire des plantes die Crudya obliqua unter dem Synonym „Apalatoa“ und beschreibt die Stammpflanze der sogenannten Fabae Impigem folgendermassen: „Die Apalatoa gehört zu der Familie der Leguminosen-Caesalpiniaceen, Gruppe Amhersticae. Sie besitzt ein diplostemones Gynaeceum, von welchem eine gewisse Anzahl von Stücken häufig fehlschlagen. Der Fruchtknoten ist kurz gestielt, excentrisch oder in seltenen Fällen beinahe in der Mitte befindlich, zwei, vier oder eine grössere Anzahl Eichen enthaltend. Die Hülse ist schief, kreisförmig, eiförmig oder länglich, zusammengedrückt, lederartig, in zwei Klappen aufspringend. Sie schliesst entweder nur einen Samen allein oder eine kleine Anzahl zusammengedrückter, eiweissloser Samen ein. Die Apalatoa, welche in Guyana unter dem Namen „Apalat“, „Opalatoa“, „Apalatoe“ oder „Opalat“ bekannt sind, sind grosse kahle Bäume mit zusammengesetzten

[1]) Merck's Drogenbericht.

Blättern — unpaarig gefiederten und abwechselnd stehenden Blättchen —, welche auf kleinen oder im Gegentheil breiten und blattartigen Stielen stehen. Die Blüten stehen zu einfachen Trauben vereinigt, welche die jungen Zweige begrenzen, oder sie sind an den Zweigen früherer Jahre seitlich eingeschaltet. Jede Blüte hat die Achselhöhle einer oft hinfälligen Bractee inne und ist von zwei zuweilen mächtig zur Schau gestellten und lange genug auf den Seiten der Blüten, welche sie einhüllen, bestehenden Seitenbracteen begleitet. Man kennt von diesen „Apalatoa" zehn Arten, von denen die meisten im tropischen Amerika vorkommen. Eine Art von ihnen findet man am Senegal, eine andere auf Ceylon und noch eine andere im indischen Archipel."

Martius erwähnt im zweiten Theil des XV. Bandes seiner Flora brasiliensis sämmtliche bis jetzt bekannten Crudya-Arten mit Namen und beschreibt in Folgendem die Blüte der Crudya obliqua Grieseb. noch etwas genauer. Sie ist blumenblattlos und mit vier Kelchblättern versehen. Die kurze Kelchröhre trägt eine Scheibe; die vier Glieder des Randes sind häutig, in der Knospenlage gefaltet, nach der Befruchtung zurückgebogen. An Staubgefässen sind zehn oder seltener weniger vorhanden. Dieselben stehen frei und haben gleiche Gestalt Die Fäden der Staubgefässe sind fadenförmig, die Staubbeutel oval oder länglich. Der Griffel ist fadenförmig, entweder kurz oder langgestreckt, mit kleiner endständiger Narbe versehen. Seine, die Hülse, die Blätter und den Blütenstand betreffende Beschreibung stimmt mit der Baillon's vollständig überein.

Bevor ich nun zu der speziellen Anatomie der vorliegenden Droge schreite, will ich nicht unterlassen, an dieser Stelle zunächst einen Irrthum, welchen sich der Importeur der Droge hat zu Schulden kommen lassen, festzustellen und hiermit zu berichtigen.

Die mir zum Studium vorliegende Droge ist gar kein Samen, sondern es sind nur gewisse Theile desselben, nämlich die mächtig entwickelten Cotyledonen von Crudya obliqua. Schon die makroskopische und auch die im weiteren Verlauf der Arbeit im Anschluss hieran ausgeführte mikroskopische Untersuchung ergab ein vollständiges Fehlen jeglicher Differenzirung in Samenschale, Embryo und Würzelchen. Es konnten somit die vorliegenden einzelnen Stücke, die ja oberflächlich betrachtet wohl für Samen gehalten

werden können, nur als Cotyledonen angesprochen werden. Die mächtige Entwickelung der letzteren ist ja gerade bei den Leguminosen so oft vorkommend und von dieser Familie sind es besonders die am zahlreichsten in den Tropenländern auftretenden Vertreter derselben, die durch die Grössenverhältnisse ihrer Cotyledonen sowie durch ihre baumartigen Formen auffallen.

Was nun den äusseren Habitus der Cotyledonen (Fig. 1 u. 2) anbelangt, so konnte ich in dem mir vorliegenden Material neben verschiedenen Grössen auch verschiedene Formen constatiren. Die einen, und zwar immer die breiteren, sind nierenförmig und an der Spitze abgerundet, während die anderen länger als die Vorhergehenden, herzförmig und nach oben schwach zugespitzt sind. Von aussen betrachtet zeigen die verschiedenen Stücke eine dunkelbraune bis schwarzbraune Farbe und lassen eine unregelmässig verlaufende Zeichnung erkennen, die von den Gefässbündeln herrührt. Auf frischer Bruchfläche zeigen die Cotyledonen einen schwach violetten Hauch.

Bei einigem Liegen in Wasser werden die Cotyledonen, die sonst steinhart sind, weich, lassen sich wie Gummi biegen und einen fruchtartigen Geruch erkennen. Bei längerem Liegen in Wasser quellen sie auf und nehmen um den dritten Theil an ihrem Volumen zu. Letzterer Umstand sowie ihre steinharte Consistenz sind wohl nur auf ihr scheinbar hohes Alter und das damit verbundene gänzliche Austrocknen zurückzuführen.

Nunmehr zur speziellen Anatomie der Cotyledonen übergehend konnte ich zunächst eine ziemlich dünne Cuticula constatiren und wurde mein Befund noch durch Anwendung der einschlägigen Reagentien bestätigt. Die Cuticula ist nach aussen hin in fast regelmässigen Interwallen schwach gewölbt. An die Cuticula schliesst sich eine Schicht Epidermiszellen. Dieselben stehen in lückenlosem Verband mit einander und auch mit den darauffolgenden weiteren Zellen des Grundgewebes. Die Epidermiszellen besitzen fast durchweg eine rechtwinklige Gestalt und sind mehr breit wie hoch. Ihre Aussenwand ist etwas stärker als die Seitenwände. Diese Epidermiszellen nun enthalten in ihrem Innern ein dunkelbraunes Secret, welches die Zellen ganz oder nur theilweise anfüllt und die Färbung der Cotyledonen bedingt. Behufs Lösung dieses Secrets stellte ich zahlreiche Versuche an und verwendete hierzu

Wasser, Alcohol, Aether, Kalilauge, Chloroform, Toluol, Benzol. Als Resultat konnte ich seine Löslichkeit in Wasser, Alcohol, Aether sowie Kalilauge constatiren. Eine Untersuchung auf anorganische Stoffe, wie Silicium, Kalkoxalat, sowie Carbonat, welche ja bekanntlich der Membran der Epidermiszellen eingelagert sein können, führte zu einem negativen Resultat.

In directem Anschluss an die Epidermiszellen ist nun ein stark entwickeltes parenchymatisches Grundgewebe vorhanden, welches die Hauptgewebemasse des ganzen Organs darstellt und dessen Zellen sehr dünne Wände, aber ein ziemlich weites Lumen besitzen, welches mit Stärkekörnern vollgepfropft ist. Ihrer äusseren Form nach sind diese Zellen an der Spitze des Cotyledonen bis ungefähr zum ersten Drittel desselben abgerundet und scheinen in der Richtung von einem Rande des Cotyledonen zum andern zu verlaufen. In dem weiteren Theil des Cotyledonen haben die Zellen dieselbe abgerundete Form, sind aber länger gestreckt und verlaufen in der Richtung von einer Breitseite des Cotyledonen zur andern, also gerade in entgegengesetzter Richtung. Entweder stossen diese Zellen dicht an einander oder es sind sehr kleine und auch wieder grössere fast zellengrosse Intercellularräume vorhanden. Die kleinen Intercellularräume, erst bei sehr starker Vergrösserung sichtbar, liegen als kleine, dreikantige Räume an den Stellen, wo drei Zellen an einander stossen und enthalten in ihrem Innern keine weiteren Bestandtheile. Die grösseren Intercellularräume, welche schizogen entstehen, haben theilweise eine drei-, vier- oder auch fünfeckige Form, je nachdem sie durch Auseinanderweichen einer kleineren oder grösseren Anzahl von Zellen gebildet werden. In diesen grösseren Intercellularräumen nun sowie in einigen hier und dort zerstreuten Zellen findet sich ein braunviolettes Sekret, welches den Raum theils ganz ausfüllt, theils der Membran nur als schmale Schicht aufliegt. Letzteres fand ich nur bei den sekretführenden Zellen, während die grösseren Intercellularräume fast ganz mit dem Sekret angefüllt sind. Diese intercellularen Sekretbehälter zeigen keinerlei Epithelzellen. Zum Zwecke der Lösung des Sekrets behandelte ich Mikrotomschnitte mit den verschiedensten Lösungsmitteln. Wasser, Alkohol, Aether, Toluol, Kalilauge, Chloroform, Xylol, Benzin sowie Terpenthinöl vermochten kalt und in der Siedehitze angewendet das Sekret

nicht zu lösen, nur heisse concentrirte Schwefelsäure führte eine theilweise Lösung von schmutzig violetter Farbe herbei. Harz konnte nicht vorliegen, da mit Schwefelsäure sonst keine theilweise Lösung hätte erfolgen können und ein Versuch mit der Franchimont-Unverdorben'schen Harzreaction, welche Zimmermann in seiner mikrochemischen Technik als ziemlich zuverlässig empfiehlt, ein negatives Resultat gab. Ich nehme an, dass hier doch wohl ein Farbstoff vorliegt, auf dessen Löslichkeitsgrad vielleicht das Alter der vorliegenden Cotyledonen einigen Einfluss haben mag.

Als zu weiterem Zellinhalt komme ich nun zu den Stärkekörnern. Dieselben finden sich in ziemlich dicht gedrängter Lage in den Zellen vor. Nach der Spitze der Cotyledonen sowie nach der Epidermis zu nimmt die Menge der Stärkekörner sichtlich ab. Letztere treten in den verschiedensten Formen auf, welche, wie ich weiter unten noch zeigen werde, die Phasen eines successiven Wachsthums darstellen. Auf Grund meiner Beobachtungen nehme ich vier Grundformen an, von welchen ausgehend sich alle übrigen Formen leicht erklären lassen. Diese vier Grundformen werden von drei einfachen und einer zusammengesetzten gebildet.

Die „einfachen" Stärkekörner sind entweder kreisrund (Fig. 3) oder elliptisch (Fig. 4) oder, wenn ich den Ausdruck gebrauchen darf, von der Form eines Luftballons (Fig. 5). Die Kleineren von ihnen, noch in jugendlichem Zustande befindlichen, lassen den Kern und die Schichtung fast garnicht erkennen; die Differenzirung in Kern und Schichten wird erst bei den grösseren Stärkekörnern etwas mehr sichtbar. Um nun die Schichtung deutlich und scharf hervortreten zu lassen, verwendete ich verdünnte Kalilauge von verschiedenem Procentgehalt. Wie Binz in seiner Dissertation über Stärkekörner empfiehlt, behandelte ich letztere mit 3—4 %, dann mit 1—2 % und schliesslich mit $^1/_4$ bis $^1/_2$ % Kalilauge, ohne jedoch eine deutliche Schichtung konstatiren zu können. Dagegen gelang es durch die von Dodel erwähnte Anwendung von concentrirter Pikrinsäurelösung sofort eine Schichtung der Stärkekörner scharf hervortreten zu lassen. Der Kern liegt bei den einfachen Stärkekörnern stets in der Mitte und centrisch verlaufen auch die Schichten. Bei den in jungem Zustande befindlichen Stärkekörnern ist der Kern nur als ein schwarzer Punkt sichtbar, während die Kerne der grösseren, ausgewachsenen Stärkekörner neben der

runden Form auch die Form einer Spalte oder eines drei-, vier- und fünfstrahligen Sternes zeigen. (Fig. 6, 7, 8.)

Die „zusammengesetzten“ Stärkekörner, welche, wie oben bemerkt, durch nachträgliches Weiterwachsen der drei einfachen Formen und einer vierten bereits als zusammengesetzt auftretenden Form (Fig. 9) entstehen, zeigen ebenso wie die einfachen Stärkekörner in jedem Theilkorne concentrische Schichtungen und werden entweder von zwei, drei, vier oder fünf Theilkörnern von verschiedener Grösse gebildet. In Betreff des Kernes verhalten sich die grossen und kleinen Theilkörner wie die oben erwähnten einfachen Stärkekörner.

Es war nun von Interesse, an den vorliegenden Formen die successive Entstehung der zusammengesetzten Körner zu beobachten. Zu diesem Zwecke war es nothwendig, den Sitz der Leucoplasten zu erforschen. Zimmermann führt als eine zu sicherem Resultat führende Methode Folgende an: „Die Stärkekörner werden auf einem Objectträger mittelst Sublimatalcohol fixirt und sodann vielleicht 24 Stunden lang der Einwirkung einer 10 % Fuchsin- oder Säurefuchsinlösung ausgesetzt. Nach ziemlich reichlichem Auswaschen sollen dann die Leucoplasten schön roth gefärbt erscheinen, während die Stärkekörner wieder farblos werden.“ Diese Methode, welche Zimmermann warm empfiehlt, benutzte ich, musste mich aber bald davon überzeugen, dass sie in diesem Falle kein sicheres Resultat geben konnte, da den Stärkekörnern fast immer noch Protoplasmareste hartnäckig ansassen, welche auch gefärbt blieben. Nur wollte es mir an den Abplattungen der zusammengesetzten Stärkekörner so erscheinen, als wenn zwischen diesen eine Färbung sichtbar wäre.

Bevor ich nun weiter unten das Zustandekommen der zusammengesetzten Stärkekörner zu erklären versuche, will ich zunächst über die verschiedenen Formen, welche ich beobachtete, einiges vorausschicken. Ich gehe zunächst aus von den obenerwähnten drei einfachen Grundformen laut Fig. 3, 4, 5. Zwischen den Körnern von Fig. 3 und 4 fand ich solche, an welchen soeben ein zweites zu wachsen begann, wie Fig. 3a und Fig. 4a zeigt. Sodann beobachtete ich auch Körner, an welchen das Wachstum des neuen Kornes schon mehr vorgeschritten war, wie Fig. 4b zeigt, und schliesslich auch Körner, deren neues Theilkorn bereits

die Grösse des ursprünglichen erreicht hatte. (Fig. 4c.) Weiter beobachtete ich Körner von letzterer Figur, an welchen an der Stelle, wo der Rand des Kornes die Abplattung berührt, wiederum ein neues Korn die Abplattung berührt, wiederum ein neues Korn sich zeigte, welches an den Berührungsstellen mit den beiden Grösseren eine Abplattung erkennen liess. (Fig. 4d). Es waren noch Körner vorhanden, welche an der, dem neuen dritten Theilkorne gegenüberliegenden Seite wiederum ein neues viertes Korn (Fig. 4e), sowie Körner, welche bei dem Berührungspunkt eines kleinen und eines grossen Theilkornes noch ein fünftes zeigten. (Fig. 4f). Ausser den Körnern von Figur 5 fand ich solche, an deren Breitseite entweder ein neues oder auch zwei neue Körner zu gleicher Zeit in Bildung begriffen waren. (Fig. 5a.) Mit diesen stehen jedenfalls Körner im Zusammenhang von der Form, wie sie Figur 5b zeigt.

Es erfordern nun noch die Körner eine kurze Betrachtung, welche aus dem Korn nach Fig. 9 entstehen. Die Figuren 9a u. 9b zeigen, wie an der Einbuchtung des zusammengesetzten Kornes ein neues entsteht und nach und nach genau dieselbe Grösse wie die ursprünglich vorhandenen Theilkörner erreicht.

An der Hand obiger Formen glaube ich, ihr Zustandekommen etwa folgendermassen feststellen zu können.

Die „einfachen" Stärkekörner nach Fig. 3, 4, 5 entstehen jedenfalls im Innern der Leucoplasten. Haben diese Körner eine bestimmte Grösse erreicht, so beginnt der Leucoplast seine Thätigkeit von Neuem und lässt ein weiteres Korn an seiner dem ersten Korn entgegengesetzten Seite entstehen. Bei Fig. 5 geschieht dieses immer an der flachen Seite und habe ich hier, wie oben angegeben, auch das Auftreten zweier Neubildungen zugleich bemerken können. Nach und nach durchläuft also das Korn die Stadien, die ich in Fig. 3 bis 5b inclusive bezeichnet habe.

Hieraus glaube ich schliessen zu können, dass die zusammengesetzten Stärkekörner, welche ich hier zu beobachten Gelegenheit hatte, nicht durch Zusammentreten mehrerer Stärkebildner zu Gruppen entstehen, denn sonst müssten wohl die Grössenverhältnisse der Theilkörner immer dieselben sein. Die Annahme von Nägeli, nach der sich zur Bildung eines zusammengesetzten Kornes der Kern des einfachen theilen soll, gilt jedenfalls in diesem Falle

nicht. Eine gleichzeitige Anlage der einzelnen Theile der zusammengesetzten Körner nach obigen Figuren im Leucoplasten selbst ist auch nicht wahrscheinlich, denn sonst müssten wiederum die Theilkörner immer gleich gross sein.

Nur die zusammengesetzten Körner nach Fig. 9 glaube ich für gleichzeitig im Stärkebildner angelegt halten zu können. Durch weitere Thätigkeit des an den Abplattungen sitzenden Leucoplasten sind dann die Formen nach Fig. 9a und 9b erklärlich.

Um noch zu ermitteln, ob die hier in Frage gestellten Stärkekörner durch Apposition oder durch Intussusception entstehen, beobachtete ich nach Binz das Verhalten der äusseren Schicht gegen Jod. Binz sagt in seiner Dissertation über die Stärkekörner von Pellionia Daveauana: „Lässt man Jod auf die Stärkekörner einwirken, so kann man die hierbei eintretenden Veränderungen der Körner Schritt für Schritt verfolgen. Zunächst färben sich die weichen Partien des Kornes schwach blau, während die dichten Partien noch vollkommen farblos erscheinen, ja sogar dann, wenn die weichen Schichten schon ziemlich dunkel gefärbt erscheinen, lassen sich die dichten noch deutlich erkennen; es dauert einige Zeit, vielleicht eine halbe Minute, so färben sich auch diese, aber zunächst nur schwach röthlich, dann violett; erst nach längerer Zeit erscheint dann das ganze Korn blauschwarz gefärbt. Man kann also mit Hülfe von Jod (in Jodkalium) zu Beginn seiner Einwirkung die dichte Substanz des Stärkekornes leicht erkennen und infolge der Farbendifferenz auch dann noch, wenn die verschiedenen Schichten am hinteren Ende des Kornes auftreten.“

Diese Methode wendete ich auch an, um eventuell durch die Färbung zu constatiren, ob die äussere Schicht der Körner eine wasserreiche oder eine dichte sei, woraus man auf Intussusception oder Apposition hätte schliessen können. Trotz angewandter Immersion konnte ich kein sicheres Resultat erhalten. Wären nun die zusammengesetzten Stärkekörner hier durch Intussusception entstanden, so müsste doch eine Schicht vorhanden sein, welche alle Theilkörner umschlösse. Dies ist aber nicht der Fall. Vielleicht liesse sich hieraus auf Apposition schliessen.

Es wären nun noch die Gefässbündel und deren Verlauf einer Untersuchung zu unterziehen.

Die Gefässbündelstränge treten zu 10—12 in die Cotyledonen

ein und zwar auf der inneren, dem Embryo zugewendeten Seite. Auf dieser Seite verlaufen sie zur Spitze hinauf in paralleler Anordnung nebeneinander her, was schon mit unbewaffnetem Auge ziemlich deutlich wahrgenommen werden kann. Während ihres Verlaufs entsenden sie durch den ganzen Cotyledonen zahlreiche Seitenstränge, sodass ein reichgegliedertes, jeden Punkt der Fläche erreichendes Gefässbündelsystem zu Stande kommt. Die Anordnung des Xylem- wie Phloëmtheils in den einzelnen Strängen selbst zeigt nichts Neues. Beide laufen unter vollständigem Fehlen einer Cambiumschicht parallel nebeneinander her, der Xylemtheil dabei der morphologischen Oberseite, der Phloëmtheil der morphologischen Unterseite zugewendet. Auf Grund dieser Anordnungen sind die Gefässbündel hier als geschlossen und collaterale zu bezeichnen.

Mittelst des Schulze'schen Macerationsgemisches gelang es mir, die einzelnen Theile eines Gefässbündels zu isolieren.

Der **Xylemtheil** besteht demnach aus einfachen sowie doppelten Spiralgefässen, welche in unregelmässiger Anordnung entweder ringsum oder wenigstens an einem grossen Theile ihres Umfanges von einer Lage dünnwandiger Parenchymzellen umkleidet sind. Diese Begleitzellen weichen durch ihre langgestreckte rechteckige Form von den übrigen Zellen des Grundgewebes ab. Zwischen diesen beiden Componenten des Xylemtheils nun, sowie an der Peripherie desselben sind als dritte Sekretschläuche ein- und angelagert. Dieselben treten in verschiedener Anzahl auf, mindestens ist jedoch ein Schlauch Begleiter eines Stranges. Daneben finden sich auch Stränge, deren Xylemtheil von einer auf der Breitseite des Phloëmtheils senkrecht stehenden Zone von Schläuchen gleichsam in zwei Hälften geteilt wird. Diese Schläuche, welche während ihres ganzen Verlaufs nie Verzweigung erkennen lassen, sind mit dem oben beschriebenen braunvioletten Sekret in wechselnder Menge angefüllt und habe ich sie nur in den Hauptnerven, niemals aber in den nach allen Richtungen hin abbiegenden Seitennerven gefunden.

In den einfachen sowie doppelten Spiralgefässen finden sich merkwürdigerweise da und dort gelbbraune Sekretmassen, welche sich nicht in Lösung bringen liessen. Auf welche Weise diese dorthin gelangen, ist bekanntlich noch eine offene Frage und späteren umfassenden Untersuchungen vorbehalten.

Was nunmehr den **Phloëmtheil** anbetrifft, so ist seine Anatomie hier eine sehr einfache. Er besteht nur aus Bastzellen, deren Membran ein centripetales Dickenwachsthum noch nicht erkennen lässt. Siebröhren konnten nicht nachgewiesen werden. Möglich wäre, dass sie sich erst bei der Keimung der Cotyledonen bildeten, eine Annahme, deren Richtigkeit bei dem heutigen Stand der Wissenschaft bereits erwiesen ist.

Derris elliptica.

Derris elliptica gehört zu den Papilionaten, einer Unterfamilie der Leguminosen und zwar zu dem Tribus der Dalbergieen. Von Derris-Arten sind ausser der vorliegenden Droge bis jetzt dreizehn Arten[1]) bekannt, welche sich aus Derris uliginosa, thyrsiflora, sinuata, polystacha, scandens, negrensis, robusta, cuneïfolia, ferruginea, marginata, Heyana, Guyanensis und longifolia zusammensetzen.

Die Vertreter der Art Derris sind Bäume und öfter auch Kletterstäucher und kommen im tropischen Asien, in Afrika, Australien sowie im tropischen Amerika vor. Ihr allgemeiner Habitus ist etwa kurz folgender:

„Ihre Blätter sind abwechselnd gestellt, unpaarig gefiedert, mit gegenüberstehenden Theilblättchen, die öfters lederartig und etwas glänzend sind. Die Nebenblätter sind klein und unansehnlich. Nebenblättchen sind entweder garnicht vorhanden, oder wenn es der Fall ist, klein, pfriemenförmig, besonders an den endständigen Theilblättchen.

Die Blüten, deren Farbe weiss, rosenroth, purpurfarbig oder violett ist, sind zu einfachen oder ästigen Trauben angeordnet und stehen auf der Spindel entweder einzeln oder zu zweien oder in Bündeln. Die Trauben sind achselständig.

Die Deckblätter sowie die Deckblättchen sind klein und häufig leicht abfallend. Letztere sind länglich, eiförmig oder kreisförmig.

Was die Blüte selbst anbetrifft, so ist ihr Kelch breit glockenförmig oder auch becherförmig, gestützt oder sehr kurz gezähnt. Die Fahne ist verkehrt eiförmig oder kreisförmig, am Grunde ausgeöhrt, am Rande mit kleinen Schwielen versehen. Die Flügel sind länglich, den Schiffchen leicht anhängend. Letz-

[1]) Martius, Flora brasiliensis, Bd. XV, I.

teres ist wenig gekrümmt, mit auf der Rückenspitze zusammengewachsenen Kronenblättern versehen. Die Blüte hat zehn Staubgefässe, deren Fäden auf dem untersten Grunde der Fahne frei stehen, sodann aber bald sämmtlich hoch hinauf mit einander in eine Röhre verwachsen, welche oberseits, seltener auch unterseits, der Länge nach aufgeschlitzt erscheint. Die Staubbeutel sind beweglich und mit Fächern versehen, welche der Länge nach aufspringen. Der Fruchtknoten ist sitzend oder kurz gestielt, zwei- bis achteiig. Der Griffel ist krumm, glatt und mit kleiner endständiger Narbe versehen.

Die Hülse ist flach zusammengedrückt, gerade oder leicht gekrümmt, eiförmig oder langgestreckt, häutig oder lederartig und springt bei der Reife nicht auf. Sie enthält entweder nur einen bis zwei Samen oder seltener drei Samen, welche kreisrund oder nierenförmig, sehr zusammengedrückt sind und mit kleinem Nabel und kurzem, gekrümmtem Schnäbelchen versehen sind."

Von der Wurzel der Derris elliptica ist bis jetzt nur das bekannt, dass sie eine ziemlich grosse Menge von gewissen organischen Stoffen enthält, welche ein seltsam starkes Gift für Fische sind, während es für viele andere Tiere dem Anschein nach wirkungslos ist. In Java und Singapore ist die Wurzel als „Javanesisches Fischgift" unter dem Namen „Aker Tubah" im Volke bekannt. Radlkofer[1]) erwähnt sie bereits in seiner Arbeit „Ueber fischvergiftende Pflanzen" und später hat über die in der Wurzel befindlichen giftigen Stoffe M. Gresshoff[2]) im chemisch-pharmakologischen Laboratorium des botanischen Gartens zu Buitenzorg Untersuchungen angestellt, auf welche ich im weiteren Verlauf der Arbeit wieder zurückkommen werde.

Die mir als Untersuchungsobject vorliegende Droge stellt 1,5 bis 2,6 cm dicke, stark verholzte Wurzeläste von gleichmässig cylindrischer Form dar. Die Wurzelrinde ist auf der Oberfläche graubraun, längsrunzelig und in unregelmässiger Anordnung mit Höckern und Querwülsten bedeckt. Der von der Rinde leicht abtrennbare Holzcylinder ist schwach braun und ebenso wie die

---

[1]) Sitzungsberichte der math.-physik. Klasse d. K. b. Acad. d. Wissensch, 1886 Heft III. pag. 405 ff.

[2]) Jahresbericht für Pharmakognosie von Beckurts.

Rinde von faserigem Bruch. Der Querschnitt (Fig. 10) zeigt eine ca. 2 bis 3 mm breite Rindenschicht von dunkelbraunroter Farbe und einen fächerartig strahligen Holzkörper mit zahlreichen Markstrahlen, welche von einem concentrisch gelegenen sehr kleinen Marke ausgehen. Zwischen den Markstrahlen sind in radialer Anordnung schon mit unbewaffnetem Auge überaus zahlreiche und weitlumige Gefässe zu erkennen, sodass das Querschnittsbild des Holzes gleichsam das Aussehen eines Siebes hat. Wurzelholz sowie Wurzelrinde sind ohne jeden bezeichnenden Geschmack.

In folgendem werde ich nun zunächst die allgemeine Anatomie der Wurzel von Derris elliptica behandeln, welcher dann die spezielle folgen wird.

Allgemeiner Theil.

Holz.

Schon der Querschnitt zeigt ganz deutlich, dass die jedenfalls radiale Anordnung der polyarchen Gefässstrahlen der jungen Wurzel durch später eingetretenes Dickenwachsthum in die collaterale übergegangen ist. Der Holztheil ist also hier scharf von dem ihn allseitig gleichmässig umgebenden Basttheil getrennt. Das sehr kleine Mark entsendet in radialer Richtung zahlreiche Markstrahlen durch den Holzkörper zur Rinde, in welcher sie und zwar im Parenchymgewebe der primären Rinde allmählig verlaufen. Die Richtung der Markstrahlen ist im Holze eine andere wie in der Rinde. Während sie nämlich im Holze fast gerade verlaufen, weichen sie sofort beim Eintritt in die sekundäre Rinde von ihrer ursprünglichen geraden Richtung ab und wenden sich nun als Rindenstrahlen in halbsichelförmiger Anordnung der primären Rinde zu. Zwischen den Markstrahlen sind die Gefässe in radialen Reihen angeordnet, wie sie durch den Verlauf der Markstrahlen bedingt werden; eine regelmässige tangentiale Gruppirung der Gefässe tritt nirgends hervor. Die Gefässe und zwar speciell die weitlumigen sind entweder mit einem zwei bis drei Zelllagen breiten Holzparenchymring umgeben oder aber dieser ist nur theilweise vorhanden und an das Gefäss grenzen nun Holzprosenchymelemente. Die englumigen Gefässe sind zwischen den weitlumigen Gefässen unregelmässig im Holzprosenchym zerstreut. Zwischen den einzelnen Gefässen liegen Sclerenchymfasern, entweder isolirt oder zu

kleinen Gruppen vereinigt, gleichsam als Belege den Gefässen vorgelagert. Ueberall dort, wo die Sklerenchymfasern in Gruppen zusammenliegen, treten entweder zu den Seiten dieser Sclerenchymgruppen oder zwischen dieselben vertheilt, kristallführende Zellen auf. Die weitere Grundmasse des Holzes wird von weitlumigem Holsprosenchym gebildet.

Rinde.

Die Rinde lässt eine Differenzierung in sekundäre sowie primäre Rinde nebst Korkschicht erkennen. In der sekundären Rinde begrenzen den Holzkörper zunächst Parenchymzellen, zwischen denen Bastzellgruppen sowie Siebröhren eingelagert sind. Nach und nach tritt eine Sonderung der Lage letzgenannter Elemente ein. Dieselben treten jetzt als einigemal sich wiederholende abwechselnde Ringe von Parenchymzellen mit Siebröhren sowie Bastzellen auf, welche nur durch die Markstrahlen eine Unterbrechung erleiden. Diese wiederholte abwechselnde Lage von Parenchymzellen sowie Bastzellen geht bis zur primären Rinde. Nachdem diese Wiederholung der beiden Ringe einigemal stattgefunden, nehmen die Parenchymzellen einen mehr prosenchymatischen Charakter an unter gleichzeitigem Schwinden der Siebröhren und nunmehr zerstreuter Einlagerung von Bastzellgruppen. Die primäre Rinde zeigt ziemlich weitlumige Parenchymzellen, welche von dem Korkgewebe durch einen continuirlichen Steinzellenring getrennt wird. Steinzellen treten in den vorher besprochenen Bastzellringen nicht auf. Der Kork, dessen Periderm hier und da durch Lenticellenbildung gesprengt ist, begrenzt das Ganze nach aussen hin.

Spezieller Theil.

Holz.

Die Lage des Markes ist im Centrum des Holzes befindlich. Das Mark selbst ist sehr klein und wird von nur wenigen parenchymatischen Zellen gebildet. Letztere stossen ohne Intercellularräume dicht an einander. Die Membran dieser Zellen ist dünn, verholzt und wellig gebogen. Tüpfel fehlen den Markzellen gänzlich. In einigen Zellen findet sich ein gelblich grünes Sekret, welches sich in Alkohol, Aether sowie in Chloroform löst. Diese markständigen Sekretzellen sind ohne Epithel und ist ihre Membran von der der übrigen sekretfreien Markzellen nicht verschieden.

Kristalle sowie Gerbstoffmassen entweder in einzelnen Zellen oder in Schläuchen sind im Mark nicht vorhanden, sowie auch markständige Gefässe vollständig fehlen. Die Markstrahlen lassen sich auch hier in zwei verschiedene unterscheiden. Während die primären Markstrahlen einen Eintritt in das Mark sehr gut erkennen lassen, verlaufen die sekundären in einer gewissen Entfernung vom Mark allmählig in die Grundmasse des Holzes. Beim Austritt aus dem Mark haben diese primären Markstrahlzellen zunächst noch die wellige Form der Markzellen und sind tüpfellos. Allmählig werden sie rechteckig, im Querschnitt radial gestreckt und sind an den Radialwänden aber auch an den an Gefässe sowie an Holzparenchym und Holzprosenchym grenzenden mit einfachen ovalen bis runden Tüpfeln versehen. In dieser Form verlaufen sie bis zur sekundären Rinde. Sofort beim Eintritt in dieselbe nehmen sie wieder die wellige Form der Markzellen selbst an, sind wieder tüpfellos, verbreitern sich aber unter oben bereits erwähnter sichelförmiger Krümmung des ganzen Strahles, mitunter um das drei- und mehrfache ihrer ursprünglichen Zelllagen. Die Zellen der sekundären Markstrahlen haben während ihres Verlaufes im Holz nur die rechteckige Form und dieselbe Tüpfelung wie die primären Markstrahlen. Auch während ihres Verlaufes in der Rinde zeigen sie dasselbe Verhalten wie die primären. Die Markstrahlen sind zwei- bis vierreihig, ihre Zellen stossen ohne Intercellularräume aneinander. Was ihre Höhe anbelangt, so sind hier die primären von den sekundären Markstrahlen auf dem tangentialen Längsschnitt leicht zu unterscheiden. Die primären Markstrahlen sind um ein vielfaches höher und breiter wie die sekundären. Sie laufen gleichsam wie breite Bänder durch Holz und Rinde, während die sekundären auf dem tangentialen Längsschnitt spindelförmig sind, oben und unten verschmälert, in der Mitte am breitesten. Sie sehen aus wie gestreckte elliptische Spalten im Holzkörper, die mit Parenchym ausgefüllt sind. Im radialen Längsschnitt erscheinen die Markstrahlen als ein den Holzkörper schneidendes Mauerparenchym. Das Gleiche gilt von den Rindenstrahlen. Die übrigen Elemente wie Prosenchym, Gefässe etc. laufen in schwachem Bogen um die spindelförmigen sekundären Markstrahlen herum.

Die Markstrahlen sowie die Rindenstrahlen sind frei von Kristallen sowie Sekretbehältern, in den Holzstrahlen dagegen

finden sich ziemlich häufig Sekretbehälter sowie Kristalle. Erstere sind in Rücksicht auf die Behälter sowohl als auch auf das verschiedene Aussehen und Verhalten des Sekrets zu Reagentien und Lösungsmitteln in zwei Klassen zu theilen.

Was nun zunächst die Behälter betrifft, so sind sie entweder hier und da unregelmässig verstreute Zellen ohne jedes Epithel oder einzelne im Durchmesser theils grosse, theils kleine Tüpfelgefässe.

Das in den zerstreut liegenden Zellen befindliche Sekret ist zweierlei Art betreffs Aussehens sowie Reactionsvermögens. Die einen Zellen enthalten ein Sekret von gelblich grüner Farbe, die andern ein solches von braunrother Farbe. Ersteres löst sich in Alkohol, Aether sowie in Chloroform in der Kälte sowie erwärmt auf. Schläuche bilden diese Sekretzellen in Folge eventueller Uebereinanderlagerung niemals. Das braunrothe Sekret in diesen Zellen ist dasselbe, wie das in den Tüpfelgefässen befindliche. Letztere werden entweder ganz von dem Sekret angefüllt oder das Sekret ist nur als schwacher Wandbeleg vorhanden. Zu seiner eventuellen Lösung wurden sehr dünne Schnitte mit den verschiedensten Lösungsmitteln in niedriger und hoher Temperatur behandelt. Alkohol, Aether, Chloroform, Benzin, Toluol sowie Benzol gaben ein negatives Resultat, dagegen löste sich das Sekret allerdings sehr langsam in heisser alkoholischer Kalilösung mit braunrother Farbe. Mit der Schulze'schen Macerationsflüssigkeit behandelt, trat eine vollständige Entfärbung ein. In der, wie sich später auch herausstellte, richtigen Annahme, dass hier vielleicht ein Gerbstoff, der durch allmählige Oxydation in ein Phlobaphen übergegangen und in Folge dessen diese braunrothe Färbung angenommen, wurden verschiedene Reaktionen mit Eisensalzen in wässriger wie alkoholischer Lösung angewendet. Das Resultat war ein günstiges. Die braunrothe Färbung des Sekrets ging in eine schwarzgrüne über und ist also dieses Sekret als ein eisengrünender Gerbstoff erwiesen.

Kurze Zeit nach diesem Ergebniss kam mir eine Abhandlung von M. Gresshof — chemisch-pharmakologische Untersuchungen über Pflanzenstoffe von Niederländisch.-Ostindien — zur Kenntniss. Der Verfasser theilt in einem ziemlich ausführlichen Berichte die Untersuchungen, welche er im chemisch-pharmakologischen Labo-

ratorium des botanischen Gartens zu Buitenzorg über die Bestandtheile einer ganzen Zahl von ostindischen Pflanzen gemacht hat, mit. In dieser Abhandlung nennt er unter der Ueberschrift „Niederländisch-indische Leguminosen“ auch Derris elliptica und den wirksamen Bestandtheil Derrid, einen Stoff, welcher sehr schwer in reinem Zustande zu erhalten ist, da er hartnäckig von Derrisroth, dem Phlobaphen von Derrisgerbsäure begleitet wird. Auch über die Darstellung des Derrids, sein Verhalten gegen Lösungsmittel und seine Wirkung erwähnt der Verfasser Folgendes: „Zur Darstellung des Derrids deplacirt man die pulverisirte Wurzel mit kaltem Wasser, bis es farblos abläuft und mit Eisenchlorid nur eine schwache Tanninreaktion giebt. Der Rückstand wird ausgepresst, vorsichtig getrocknet und mit starkem Alkohol ausgekocht. Man fügt alsdann ein fünftel Volumen Wasser hinzu und destilliert ab. Es bleibt eine milchartige Flüssigkeit zurück, auf dem Boden findet sich das geschmolzene, noch unreine Derrid. Nach Abkühlung kann man es pulverisiren und erhält alsdann eine Ausbeute von 5,4 %. Dieses Pulver kann man durch Abwaschen mit verdünntem Alkohol (50 %), mit Kalilauge (½ %) u. s. w. reinigen. Sehr schwierig ist es aber, das Derrid vollkommen rein und farblos zu erhalten. Derrid ist ein ziemlich resistenter Stoff. Es ist unlöslich in Wasser und verdünnten Säuren, löslich in absolutem Alkohol, Chloroform, Amylalcohol und Essigsäure. Derrid schmilzt in siedendem Wasser, destilliert für einen kleinen Theil mit dem Wasserdampf über und riecht nach Cumarin. Das Rohderrid schmilzt bei 65 ° C., erleidet bei 160 ° C. eine Zersetzung und verkohlt bei höherer Temperatur unter heftigem Aufbrausen. Beim Schmelzen mit Kalihydrat entsteht Salicylsäure und wenig Protocatechusäure. Es ist stickstofffrei. Derrid ist ein starkes Gift für Fische. Für viele andere Thiere ist es dem Anschein nach wirkungslos. Es scheint in dem Pfeilgift von Borneo (Siren) vorzukommen. Der Geschmack ist betäubend und erinnert an Cocain, es verursacht am Gaumen ein eigenthümliches Gefühl der Kälte.“

Was nun den anatomischen Bau der Gefässe anbetrifft, so verhält sich derselbe hier folgendermassen. Zunächst sind engsowie weitlumige Gefässe zu unterscheiden. Der Durchmesser derselben wurde genau festgestellt und schwankt derselbe zwischen 0,02—0,5 mm. Engere sowie weitere wurden nicht gefunden.

Im Allgemeinen ist die Gestalt der Gefässglieder meistens eine cylindrische, bisweilen jedoch und dann immer nur bei den englumigen Gefässen ist hier und da die Mitte eines Gefässgliedes tonnenartig erweitert. Die weitlumigen Gefässe gehen gerade durch den Holzkörper hindurch, während die englumigen hier und da von der geraden Richtung etwas abbiegen. Die Länge der Gefässglieder übertrifft in den meisten Fällen, bei den englumigen Gefässen immer, den Querdurchmesser, doch kommen auch Glieder vor, welche kaum länger als breit sind. Die Querwände der Zellen, die zu einem Gefäss verschmolzen sind, sind bei den weitlumigen Gefässen stets horizontal und fast vollständig resorbiert, bei den englumigen Gefässen dagegen sind sie mehr oder weniger geneigt und theilweise noch vorhanden. Der Querschnitt der Gefässe ist entweder rundlich oder oval. Wo mehrere Gefässe nebeneinanderliegen, haben sie sich an den Berührungsstellen abgeplattet. Die weiten Gefässe haben ovale Hoftüpfel, während die engen Gefässe elliptische Tüpfelung zeigen. Eine Tüpfelung ist auch dort zu beobachten, wo die Wand der Gefässe mit anderen Gefässen sowie mit Holzparenchym in Berührung steht. Die Wandung sämmtlicher Gefässe ist durchweg verholzt.

Wie schon oben erwähnt, liegen die Sklerenchymfasern im Holz etweder einzeln oder zu Gruppen vereinigt, gewissermassen als Belege den Gefässen umgelagert. Der Querschnitt der Sklerenchymfasern ist dort, wo mehrere zu einem Bündel vereinigt sind, meist eckig, doch kommen hier und da auch rundliche sowie verbogene bei den Elementen solcher Bündel vor. Die isoliert liegenden Sklerenchymfasern besitzen meist einen runden Querschnitt, selten zeigen auch sie in Folge Beeinflussung durch benachbarte Elemente mehr oder weniger seitlich abgeplattete Form. Die Sklerenchymfasern sind hier durch grosse Länge und die pfriemenförmig zugespitzten Enden, mit denen sie prosenchymatisch sich zwischen einander einkeilen, ausgezeichnet. Die Wandung der Sklerenchymfasern ist ziemlich stark verdickt und ist die Dicke der Wandung grossen Schwankungen unterworfen. Entweder lässt sich auf dem Querschnitt noch ein Lumen deutlich erkennen, oder, was hier meistens der Fall ist, die Verdickung ist so erheblich, dass das Lumen auf eine zarte Linie reduziert oder nur noch als schwacher Punkt sichtbar ist, ja bisweilen an einigen Fasern ganz

verschwindet. Die Verdickung selbst ist stets eine vollständig gleichmässige. Auf dem Querschnitt durch die Wandung der Sklerenchymfasern nun unterscheidet man hier zunächst zwei Schichten, eine äussere ungeschichtete und eine innere geschichtete. Die innere sekundäre Verdickungsschicht zeigt eine deutlich concentrische Anordnung der Schichten. Durch Anwendung von Reagentien wie concentrierte Schwefelsäure nach vorhergegangener Behandlung des Objects mit Jodjodkalium wird die Differenzierung der Wandung noch bedeutend genauer. Man erkennt jetzt eine äussere braungefärbte, eine mittlere gelbgefärbte und eine innere blaugefärbte Zone. Man kann so die von aussen nach innen fortschreitende Verholzung der Sklerenchymfaserwandung genau beobachten. Die braun und gelb gefärbte Zone ist mehr oder weniger verholzt, während die innerste noch aus Cellulose besteht.

Die Sklerenchymfasergruppen werden sowohl hier im Holz wie auch die Bastzellgruppen später in der Rinde fast stets von kristallführenden Zellen begleitet (Fig. 11.) Letztere sind in grosser Anzahl vorhanden und zeigen eine charakteristische Anordnung. Sie stehen — auf dem Längsschnitt gut sichtbar — senkrecht übereinander und repräsentiren so die Form der Kristallkammerfasern (Fig. 12). Dieselben liegen den Sklerenchymfaserbündeln entweder von aussen an oder sind mitten zwischen den Sklerenchymfasern selbst eingekeilt. Die einzelnen Zellen der Kristallkammerfasern sind mit wenigen Ausnahmen fast immer rechteckig und gleich gross. Jede Zelle enthält immer nur einen Kristall, der in den verschiedensten Formen auftritt, wie die Figur 13 zeigt. Am häufigsten sind die Formen d, g, h. Die Kristalle bestehen aus oxalsaurem Kalk, was, abgesehen von ihrem ganzen Habitus, aus dem Verhalten gegen Salz- sowie Schwefelsäure hervorgeht. In Ersterer lösen sie sich ohne Gasblasenentwickelung, in Letzterer verschwinden sie gleichfalls, werden aber in Gestalt von Gypsnadeln wieder ausgeschieden. Ohne eingehende Prüfung scheinen die Kristalle sämmtlich dem Zellplasma eingebettet zu sein, eine sorgfältige Untersuchung zeigt jedoch, dass neben dieser Einbettung im Plasma auch eine und zwar viel öfter auftretende Einbettung der Kristalle in verdickter Zellmembran vorhanden ist. (Fig. 12.) Letzteres Verhalten tritt nun wieder in zwei verschiedenen Formen auf. Entweder ist die Membran allseitig soweit verdickt, dass sie

den ganzen Raum der Zelle ausfüllt und nur Platz für den Kristall lässt oder aber in der rechteckigen Zelle wird der Kristall von einem die vier Zellwände berührenden Verdickungsringe eingeschlossen. Lässt man lange genug Salzsäure einwirken, so wird der Kristall weggelöst und die Hülle, welche das der Form des Kristalls entsprechende Lumen zeigt, bleibt unverletzt zurück. Die Kristalle liegen in einer Kammerfaser entweder alle in der Mitte der Zellen oder alle an der einen Längswand, doch kommen auch Kammerfasern mit gemischter, centraler wie wandständiger, Lagerung der Kristalle vor. Bei ersterer Stellung kommen alle Formen der Fig. 13 vor, bei letzterer haben sie fast immer die Form d, g u. h Häufig sind auch manche Zellen der Kammerfasern kristallfrei.

Rinde.

Wie bereits im allgemeinen Theil angeführt wurde, lässt die hier vorliegende Wurzelrinde eine Differenzierung in primäre sowie sekundäre Rinde erkennen. In Letzterer begrenzen den Holzkörper zunächst Parenchymzellen. Dieselben sind meist rechteckig, hier und da etwas zusammengedrückt. Ihre Membran ist dünn, wellig gebogen und zeigt öfters an den Zellecken schwache Verdickungen, welche braun gefärbt und, wie einschlägige Reactionen erkennen liessen, Träger des schon oben näher beschriebenen Gerbstoffs sind. Diese Zellen stossen ohne Intercellularräume aneinander. Die zwischen diesen Zellen auftretenden Bastzellen sind ebenso wie die folgenden Bastzellringe nur wenig verdickt. Nach und nach nimmt die Verdickung der Zellwände der weiter folgenden Bastringe dieselbe Stärke wie im Holze an.

Als weitere zwischen diesen Parenchymzellen auftretende Elemente kommen nunmehr die Siebröhren. Dieselben liegen sowohl vereinzelt als auch zu mehreren vereinigt. Die Wand der Siebröhren ist unverholzt und besteht aus Cellulose. Die Siebröhrenglieder sind kurz, stehen senkrecht aufeinander und sind ebenso breit wie die die Siebröhren begleitenden Parenchymzellen. Ihre Trennungswände sind horizontal und werden von einer Siebplatte gebildet. (Fig. 14.) An den Seitenwänden sind dort, wo die Siebröhren an benachbarte gleiche Elemente stossen, ebenfalls Siebplatten vorhanden (Fig. 15). Dieselben haben entweder die Form der quergestellten

Siebplatten oder die einzelnen Siebröhrenglieder zeigen ganz allgemein eine siebartige Tüpfelung in Form von Siebfeldern (Fig. 16). Letztere haben meistens eine elliptische Gestalt. Dieses plattenartige Tüpfelsystem bildet eine Längsreihe, welche nahezu die ganze Breite der Wandfläche bedeckt. Auf jedem dieser Tüpfel erblickt man eine Anzahl runder, annähernd gleichmässig vertheilter Fleckchen, welche nach Behandlung des Objects mit Schwefelsäure besonders klar hervortreten. Hinsichtlich ihrer Grösse bleiben die Siebfelder hinter den Siebplatten zurück.

Die oben erwähnten nach der primären Rinde zu zwischen den Bastringen liegenden Prosenchymzellen sind tangential gestreckt und laufen mit ihren spitzen Enden in einander. Ihre Membran ist unregelmässig und oft sehr erheblich verdickt. Protoplasmareste sowie andere Einschlüsse sind im Zelllumen nicht vorhanden. Die verdickte Membran ist von rothbrauner Farbe und hat sich mit der Gerbstofflösung so stark imbibirt, dass sie gleichfalls ziemlich intensiv auf Gerbstoff reagirt. Die nun folgenden Parenchymzellen der primären Rinde sind ziemlich weitlumig und lassen hier und da sehr kleine Intercellularräume zwischen sich erkennen. Sie sind meistens ganz mit Protoplasma gefüllt, welches im Verein mit der Zellmembran starke Einlagerungen von braunrothen Gerbstoffmassen zeigt. Letztere verhalten sich Lösungsmitteln sowie Reagentien gegenüber genau ebenso wie die in den Gefässen des Holzes befindlichen. Neben diesen Gerbstoffzellen treten auch vereinzelt krystallführende Zellen auf sowie Zellen mit gelblichgrünem Sekret. Die krystallführenden Zellen enthalten ebenfalls oxalsauren Kalk sowohl in den Formen der Fig. 13 als auch in Form kleiner Stäbchen, letztere oft zu mehreren untereinander in einer Zelle und mit einem Ende in der Zellmembran festhaftend. Die Sekretzellen sind hier ebenso wie im Holz ohne Epithel und enthalten dasselbe gelblichgrüne Sekret wie dort mit demselben Verhalten gegen Lösungsmittel sowie Reagentien.

Als Scheidewand zwischen diesen Parenchymzellen und dem Phellogen ist ein continuirlicher Ring von Steinzellen vorhanden, die Breite dieses Ringes ist gewissen Schwankungen unterworfen. Entweder sind nur eine oder zwei bis drei Zelllagen vorhanden oder aber es springen stellenweise nach innen zu ganze Gruppen aus dem Ringe heraus. Die Steinzellen treten hier in

zwei Formen auf, entweder sind sie kurze, nahezu isodiametrische oder doch wenig gestreckte Zellen oder in einer Richtung gestreckte stabförmige Zellen mit abgerundeten Enden. Ihre Wand ist mehr oder weniger, oft sehr erheblich bis zum Verschwinden des Zelllumens verdickt, deutlich geschichtet, stark verholzt und stets von rundlichen oder ovalen Tüpfeln durchzogen, die bei den stärker verdickten Membranen auf dem Querschnitt zahlreiche oft verzweigte Porenkanäle erkennen lassen, welche beim Aneinanderstossen zweier Steinzellen stets mit einander korrespondiren. Die Verdickung der Wand ist stets eine gleichmässige. Die Steinzellen sind zum grössten Theil ohne jeden weiteren Inhalt, doch finden sich auch hier und da Steinzellen mit braunrothem Inhalt sowie Kristallen, welche das ganze Lumen der Zelle ausfüllen. Auch diese braune Inhaltsmassen geben Gerbstoffreaction, während die Kristalle aus oxalsaurem Kalk bestehen.

In directem Anschluss an diesen Steinzellenring folgt nun das Phellogen. Dasselbe wird hier von einigen Reihen parenchymatischer Zellen gebildet. Sie sind meist rechteckig bis fast quadratisch und stossen ohne Intercellularräume aneinander. Auch ihre Membran ist braungefärbt, die Zellen selbst sind fast durchweg mit braunrothen Massen ganz angefüllt. Letztere zeigen auch wieder Gerbstoffreaktion. In einzelnen Zellen finden sich neben den Gerbstoffmassen noch Einschlüsse von Oxalat.

Allmählig ist nun ein Uebergang der Phellogenzellen in Korkzellen zu beobachten. Letztere sind hier in typischer Form vorhanden, sie sind in Radialreihen angeordnet und da ihre Tangentialwände auch genau aufeinanderstossen, so sind zugleich auch Tangentialreihen vorhanden und der Kork erhält dadurch das characteristische reihen- oder mauerförmige Ansehen. Die Zahl der Zelllagen der Korkschicht beträgt hier acht bis zehn. Der Kork ist nach aussen von einer Zone obliterirter Korkzellen bedeckt. Die Korkzellen enthalten braunrothe Inhaltsmassen, welche ihr ganzes Lumen ausfüllen, Gerbstoffreaction zeigen und in heissem alkoholischem Kali löslich sind. Diese braunrothen Massen sind jedenfalls auch ein Oxydationsproduct der Derrisgerbsäure. Die Membran der Korkzellen ist farblos, dünn und wellig gebogen. Letzteres lässt sich erst nach Weglösen der Inhaltsmassen gut erkennen. Die Zellen schliessen lückenlos aneinander, lassen also

keine Intercellularräume erkennen. Kristalleinschlüsse fehlen den Korkzellen gänzlich.

Ziemlich häufig tritt die Erscheinung auf, dass die sich an das normale Periderm anschliessende Phellogenschicht nach Aussen ein in radialen Reihen angeordnetes eigenthümliches Korkgewebe erzeugt, das entweder aus dicht aneinandergelagerten Korkzellen besteht, welche sich durch enge Intercellularräume zwischen den abgerundeten Kanten ihrer Zellen auszeichnen oder aus ebenfalls rundlichen, aber locker gehäuften Zellen, die weite Intercellularräume zwischen sich lassen. Durch diese nun stellenweise auftretende Thätigkeit des Phellogens ist das Periderm hier und dort gesprengt worden und sind so auf dem Kork vorliegender Wurzel je nach der Ausbreitung sowohl Höcker wie breitere Querwülste entstanden, welche ja als Lenticellen characteristisch sind. Die Zellen der Letzteren sind hier meist dünnwandig, ihre Membran nicht getüpfelt, meist gebräunt und verkorkt. Diese Zellen sind theils ohne jeden Inhalt, theils ist noch ein protoplasmatischer Wandbeleg vorhanden. Auch kommen ziemlich häufig Zellen vor, welche in verdickter Membran ruhende Kristalle enthalten. Letztere bestehen aus oxalsaurem Kalk und haben meistens die Formen c u. d der Fig. 13.

Diese vorliegende Arbeit wurde im botanischen Laboratorium der Universität Erlangen unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Reess ausgeführt; das Untersuchungsmaterial entstammt der pharmakognostischen Sammlung und wurde mir durch die Güte des Herrn Prof. Dr. Reess zur Benutzung überlassen. Es ist mir eine angenehme Pflicht, diesem meinem hochverehrten Lehrer für die Anregung zu dieser Arbeit und Leitung derselben auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen, den ich ebenfalls in reichem Masse Herrn Assistent Dr. Bruns, welcher in zuvorkommenster Weise durch praktische Rathschläge zur Förderung meiner Arbeit beigetragen hat, schulde.

Bemerkungen zu den Figuren.

N. B. Die Beobachtungen wurden mit Hülfe eines Hartnack'schen Mikroskops angestellt.

Zu Fig. 1 und 2. Natürliche Grösse der Cotyledonen.

Zu Fig. 3—9b. Schematische Zeichnung.

Zu Fig. 10. Zweifache Vergrösserung. Die Rinde hat sich theilweise vom Holzcylinder abgelöst.

Zu Fig. 11. Tangentialer Längsschnitt. Ocular 4 Objectiv 4.

Zu Fig. 12. Tangentialer Längsschnitt. Ocular 4 Objectiv 8.

Zu Fig. 13. Schematische Zeichnung.

Zu Fig. 14.
Zu Fig. 15.
Zu Fig. 16.
} Tangentialer Längsschnitt. Ocular 4 Objectiv 8.

Fig. 1.

Fig. 2.

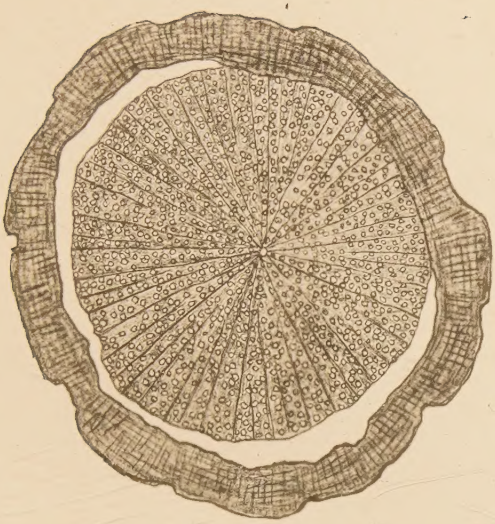

Fig. 10.

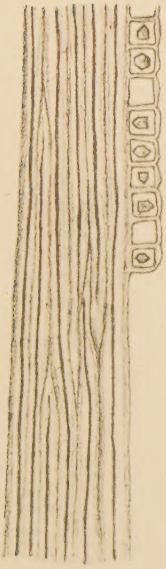

Fig. 11.

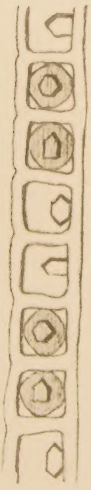

Fig. 12.

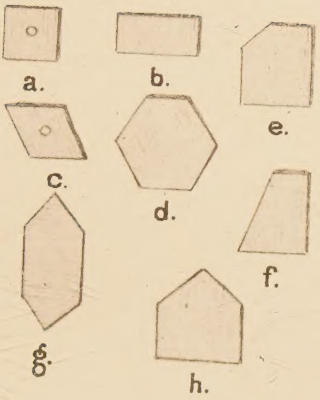

Fig. 13.

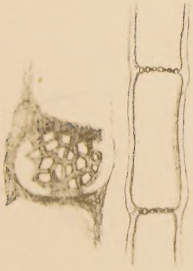

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.